ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 SEPTEMBRE 1948.

PRÉSIDENCE DE M. EMMANUEL LECLAINCHE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Sur la somme vectorielle des ensembles non parfaits de mesure nulle.* Note (*) de M. ÉMILE BOREL.

Dans des Notes précédentes j'ai montré comment les propriétés de la somme vectorielle de deux ensembles parfaits de mesure nulle dépendent de deux nombres que j'ai appelés la raréfaction logarithmique ρ et la raréfaction R.

Soient E un ensemble parfait de mesure nulle et D un ensemble dénombrable. L'ensemble $E+D$, somme vectorielle de E et de D, est un ensemble de mesure nulle qui est partout dense si D est partout dense. La somme vectorielle de deux ensembles $E+D$ et $E'+D'$ est égale à la somme vectorielle de $E+E'$ et de $D+D'$ et est donc de mesure nulle si $E+E'$ est de mesure nulle, et réciproquement. On peut donc convenir d'attacher à $E+D$ les mêmes raréfactions ρ et R qu'à l'ensemble E et étendre aux ensembles $E+D$ les théorèmes démontrés pour les ensembles E.

Mais il existe une autre manière de définir des ensembles G de mesure nulle partout denses; on se donne une infinité dénombrable d'intervalles I partout dense (dans l'intervalle fondamental $0-1$) et dont les longueurs forment une série convergente Σ. Les points de G sont les points qui appartiennent à une infinité d'intervalles I. On peut alors définir la raréfaction de G d'après la rapidité de la convergence de la série Σ. Mais cette raréfaction n'a aucune influence sur la somme vectorielle de deux ensembles tels que G. En effet, la somme vectorielle de deux ensembles quelconques G et G′ se confond avec la somme vectorielle des deux intervalles ouverts sur lesquels ces ensembles sont denses. Ce résultat est si simple qu'il a certainement été déjà énoncé ([1]), mais je n'en connais pas la référence.

Les propriétés de la somme vectorielle d'un ensemble E et d'un ensemble G dépendent des raréfactions respectives de ces deux ensembles.

(*) Séance du 6 septembre 1948.

([1]) Plus généralement, si l'on donne une infinité dénombrable d'ensembles G_n denses dans un même intervalle, il existe un ensemble Γ dense dans ce même intervalle, défini comme les G, et dont les points appartiennent à tous les G_n.

POLARIMÉTRIE. — *Pouvoir rotatoire magnétique du chlorure titanique vaporisé*. Note (*) de MM. **René de Mallemann** et **François Suhner**.

Des mesures portant sur près d'une centaine de corps purs, choisis parmi les types les plus divers de la chimie minérale et de la chimie organique, ont confirmé, très approximativement, l'*invariance* (prévue théoriquement) de l'expression :

$$[\Omega] = \frac{\Lambda}{d} \frac{9n}{(n^2+2)^2}$$

(Λ constante de Verdet, d densité, n indice de réfraction), dans le passage d'un même corps de l'état liquide à l'état gazeux. Cette grandeur spécifique a reçu le nom de *rotativité* (R. de Mallemann, 1926).

La loi ne s'applique pas au voisinage d'une région d'absorption (exemples : NO_2, Br_2), et l'on devait prévoir aussi, pour des raisons théoriques, que la relation pourrait se trouver en défaut dans le cas de corps manifestant des anomalies de rotation magnétique (dispersion, corps négatifs).

A ce point de vue, l'observation du chlorure titanique $TiCl_4$ présentait un intérêt tout particulier, cette substance étant diamagnétique, non absorbante (dans le visible), et néanmoins *négative*, avec une *dispersion de grandeur exceptionnelle* (dans l'état liquide).

Les difficultés expérimentales des mesures sur la vapeur tiennent à la valeur relativement élevée (136°) du point d'ébullition normal de $TiCl_4$, d'où l'obligation d'opérer sous une pression réduite, la température du bobinage devant rester inférieure à 100°.

a. Le *liquide*, soigneusement purifié par distillations répétées, a donné les résultats suivants :

$$d_{20°} = 1,702, \qquad n_{17°,5} = 1,612 \qquad (\lambda = 578^{m\mu}).$$

λ	578.	546.	436.
Rotations ($t = 17°,5$)	−9°,01	−11°,19	−30°,9
Dispersions	1	1,24	3,40

D'où l'on déduit

$$[\Lambda]^{578} = -2,80.10^{-6}, \qquad [\Lambda]_M = -532.10^{-6} \quad \text{(radians)}.$$

b. La *vapeur* (non saturante) a été observée sous la pression de 191^{mm}, à la température de 96°.

Dans ces conditions, la rotation *double*, pour la raie jaune $578^{m\mu}$, sous une différence de potentiel magnétique voisine de 6.10^5 C. G. S., a été — 0°,270 (la précision du résultat étant fixée à moins de 0°,01).

(*) Séance du 18 août 1948.

Le chlorure titanique est donc négatif dans l'état de vapeur comme dans l'état liquide. En outre, *la dispersion rotatoire a sensiblement les mêmes valeurs dans les deux états.* (Nous avons trouvé exactement le même nombre 1,24 pour le vert. Avec l'indigo, où les mesures visuelles sont très difficiles, les nombres sont restés compris entre 3,4 et 3,7.)

Pour évaluer la rotation *spécifique*, il ne pouvait être question de prendre simplement la densité de vapeur théorique; il importait essentiellement de mesurer cette densité dans les conditions mêmes de l'expérience optique.

Un appareil fut construit spécialement à cet effet par F. Suhner. Il comprend un ballon, des tubes de raccord avec robinets et un manomètre à mercure (les pièces sont soudées les unes aux autres); l'ensemble était complètement immergé dans un bain d'eau à 96°. Après remplissage sous la pression de 191^{mm} (le vide ayant été fait dans l'appareil), on détache le ballon au chalumeau, on le sèche et l'on pèse.

Masse spécifique de la vapeur

$$d = 1,626.10^{-3} \qquad (t = 96°, p = 191^{mm}).$$

Densité par rapport à l'air : 6,775 (Dumas, 6,836).

Dans les mêmes conditions, la densité théorique serait seulement 6,574.

Les rotations spécifiques et moléculaires, ainsi calculées, pour le jaune, ($\lambda = 578^{m\mu}$), ont les valeurs suivantes :

$$[\Lambda] = -2,42.10^{-6} \qquad [\Lambda]_M = -460.10^{-6} (\pm 10).$$

(Moyennes déduites de deux séries d'expériences indépendantes, le tube ayant été vidé puis rempli à nouveau de vapeur.)

On a donc

$$\frac{[\Lambda]_{\text{vapeur}}}{[\Lambda]_{\text{liquide}}} = 0,87 \ (\pm 0,02),$$

alors que

$$\frac{9n}{(n^2+2)^2} = 0,686.$$

L'écart entre ces deux rapports est beaucoup trop grand pour que l'on puisse l'imputer à des erreurs expérimentales. Il faudrait admettre une erreur dépassant 25 % dans la mesure de la rotation magnétique, hypothèse absolument exclue, les lectures concordant à moins de 5 %.

Conclusion. — Le chlorure titanique fait exception à la règle des rotativités; le rapport des rotations spécifiques de la vapeur et du liquide est inférieur à l'unité, mais beaucoup moins que ne laisserait prévoir la grandeur de l'indice du liquide.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Recherches sur les fonctions harmoniques dans un carré, par Natan Aronszajn.

M. Georges Bidault de Lisle adresse un Mémoire intitulé : *La météorologie régionale et les crues de l'Yonne avant le* XX[e] *siècle*.

ASTROPHYSIQUE. — *Sur la loi de distribution de la luminosité dans les nébuleuses elliptiques et leur structure*. Note (*) de M. **Gérard de Vaucouleurs**, présentée par M. André Danjon.

1. La distribution radiale $B(r)$ de la brillance dans les nébuleuses elliptiques est habituellement représentée, depuis les travaux de Hubble ([1]), par une formule à trois paramètres, dont deux au moins sont purement arbitraires et dépourvus de signification physique; cette formule a, de plus, le grave inconvénient de conduire à une luminosité totale infinie.

L'usage des dimensions *effectives*, précédemment définies ([2]), permet d'établir une nouvelle formule conduisant à une luminosité totale finie et ne contenant qu'un seul paramètre d'ajustement, le demi-grand axe effectif a_e, qui a un sens physique précis (isophote englobant 50 % de la luminosité totale).

Cette formule s'écrit

$$\log \mathcal{B} = -3{,}25\left(\alpha^{\frac{1}{4}} - 1\right), \tag{1}$$

si l'on pose $\alpha = a/a_e$ et $\mathcal{B} = B/B_e$, B_e étant la brillance relative à a_e.

2. Le tableau I, donnant pour cinq nébuleuses, de types E0 à E7, les valeurs de $\log \mathcal{B}$ en fonction de α, condense les éléments ayant permis d'établir et de vérifier la formule (1).

Ces données sont déduites des observations de Hubble ([1]), Redman ([3]) et Oort ([4]) et de nouvelles observations ([5]), compte tenu des erreurs systématiques des deux premières séries ([5]), ([6]).

(*) Séance du 6 septembre 1948.

([1]) *Astroph. Journ.*, **71**, 1930, p. 231.

([2]) *Comptes rendus*, **226**, 1948, p. 1692; *Contrib. Inst. Astroph. Paris*, série A, n° **18**.

([3]) *Monthly Not.*, **96**, 1936, p. 588; **98**, 1938, p. 613.

([4]) *Astroph. Journ.*, **91**, 1940, p. 273.

([5]) *Ann. d'Astroph.*, **11**, 1948 (à paraître).

([6]) *Journ. d. Observ.*, **31**, 1948, p. 113; *Contrib. I. A. P.*, série B, n° **23**.

N. G. C.	a_e : α...	0,03.	0,05.	0,1.	0,2.	0,3.	0,5.	0,75.	1.	1,5.	2.	2,5.	3.	4.
221	27″......	(1,90)	1,68	1,40	1,10	0,88	0,55	0,23	0	-0,32	-0,57	-0,80	-1,00	-1,37
3115	94″......	(1,85)	1,72	1,44	1,12	0,90	0,54	0,24	0	-0,35	-0,61	-0,82	(-0,98)	-
3379	33″......	(1,96)	1,76	1,46	1,06	0,79	0,46	0,19	0	-0,32	-0,57	-0,79	-0,98	-
4494	35″......	(1,94)	1,75	1,46	1,06	0,82	0,50	0,21	0	-0,33	-0,60	-0,82	(-1,01)	-
4649	75″......	(2,00)	1,81	1,46	1,06	0,82	0,51	0,23	0	-0,35	-0,62	(-0,84)	-	-
Moyenne log $\mathcal{B}$..		(1,93)	$1,74_5$	$1,44_5$	1,08	0,84	0,51	0,22	0	$-0,33_5$	$-0,59_5$	$-0,81_5$	$-0,99_5$	(-1,37)
$10^2\varepsilon$...........		(4,4)	3,5	1,9	2,4	3,8	2,6	1,4	-	1,3	1,9	1,5	1,3	-
$10^2(O - C_1)$....		(3)	+3	+2	0	-0,5	-1	-2,5	-	+1	+2	+1,5	+3	(-2,5)
Modèle ($r_e = 47$).		1,84	1,69	1,41	1,04	0,77	0,49	0,22	0	-0,33	-0,61	-0,84	-1,06	(-1,40)

On constate que, d'une part, l'écart moyen ε des valeurs observées de log $\mathcal{B}$ par rapport à leurs moyennes ne dépasse pas $\pm 0,04$ et s'élève à $\pm 0,024$ seulement en moyenne, et que, d'autre part, l'écart $O - C_1$ par rapport à la formule (1), ne dépassant nulle part $\pm 0,03$, s'élève à $\pm 0,018$ seulement en moyenne, alors que α varie dans un rapport supérieur à 100 et la brillance dans un rapport de 2000 à 1.

3. Il paraît peu probable qu'une relation valable avec cette précision dans un domaine aussi étendu et ne contenant aucun paramètre d'ajustement individuel arbitraire (a_e est déterminé indépendamment de la formule) soit purement fortuite et dépourvue de signification physique.

Si sa validité s'avérait générale, une nébuleuse elliptique quelconque pourrait être simplement (et peut-être complètement) caractérisée par la donnée de ses trois paramètres effectifs : a_e, b_e et B_e.

Il en résulterait aussi que la densité stellaire dans les galaxies elliptiques décroît progressivement vers l'extérieur, éventuellement sans autre limite que celle imposée par l'existence des galaxies voisines, et par conséquent que la notion de dimensions *totales*, précédemment introduite ([2]), est dépourvue de signification physique, tout en restant techniquement utile ([5]).

4. La distribution de la luminosité dans les nébuleuses elliptiques a déjà été comparée par Hubble ([1]) à celle de la densité superficielle dans l'image, vue en projection, d'une sphère gazeuse, de rayon limité, en équilibre gravifique isotherme.

L'accord avec les observations est nettement amélioré si l'on tient compte de la dispersion des masses, et par suite des luminosités $\mathcal{L} \sim \mathcal{M}^{3,5}$ (relation masse-luminosité), des étoiles composantes. C'est ce que montre la dernière ligne du tableau, donnant les valeurs C_2, calculées à l'aide des données de Hubble ([1]), relatives à un modèle schématique vraisemblable de nébuleuse globulaire, composée d'un mélange, dans les proportions respectives de 90 %, 9 %, 1 % et 0,01 % de quatre populations d'étoiles de masses relatives 1/4, 1/2, 1 et 2, formant quatre sphères partielles en équilibre gravifique isotherme de rayons limites $4R_1$, $2R_1$, $R_1 = 100$ et $1/2\,R_1$ (équipartition de l'énergie). Ce modèle nébulaire qui conduit à attribuer aux galaxies elliptiques une viscosité

interne élevée, conformément aux idées de Zwicky ([7]), et suggère une explication simple de l'excès de couleur vrai des nébuleuses proches ([8]), pourrait être contrôlé par une analyse colorimétrique précise des nébuleuses.

ASTROPHYSIQUE. — *Détermination des magnitudes photographiques globales des nébuleuses par la méthode de Ch. Fabry.* Note ([*]) de M. **Joseph Bigay**, présentée par M. André Danjon.

La méthode de photométrie photographique de Ch. Fabry ([1]) permet de comparer correctement les éclairements produits par une étoile et par un objet céleste de diamètre apparent sensible. Je l'ai expérimentée à l'Observatoire de Lyon avec la lunette Brunner ($O = 16^{cm}$; $F = 233^{cm}$) et à l'Observatoire de Haute-Provence avec le télescope de 120^{cm} d'ouverture, en déterminant un certain nombre de magnitudes globales de nébuleuses extragalactiques.

Afin de limiter les temps de pose à quelques minutes, le petit objectif destiné à projeter sur la plaque photographique l'image du grand objectif de la lunette, doit avoir une très grande ouverture relative. De plus une ouverture linéaire de 20^{mm} environ est nécessaire pour admettre sans diaphragmation, au foyer de la lunette Brunner, les images de certaines grandes nébuleuses pouvant atteindre 30′ de diamètre apparent. Pour satisfaire à ces deux conditions, j'ai choisi un condenseur de microscope achromatique et aplanétique de 23^{mm} de diamètre et d'ouverture relative $f/0,33$. A l'usage cet objectif s'est montré très satisfaisant : il donne sur le ciel nocturne une plage de densité bien mesurable en 30 secondes de pose. On fait sur une même plaque des poses de même durée : sur la nébuleuse, sur quelques régions du ciel nocturne au voisinage immédiat de celle-ci et sur une ou deux étoiles de la séquence polaire. La courbe de noircissement est construite au moyen d'une pose auxiliaire avec un sensitomètre à tubes.

Des diaphragmes circulaires permettent de réduire le champ au diamètre juste suffisant pour admettre la totalité de la lumière de la nébuleuse dans le condenseur; sans cette précaution la méthode perdrait toute sensibilité par suite de l'énorme correction due au ciel nocturne. 28 nébuleuses de magnitudes 7,66 à 11,93 ont été mesurées, en général plusieurs fois chacune.

([7]) *Astroph. Journal*, 86, 1937, p. 217.

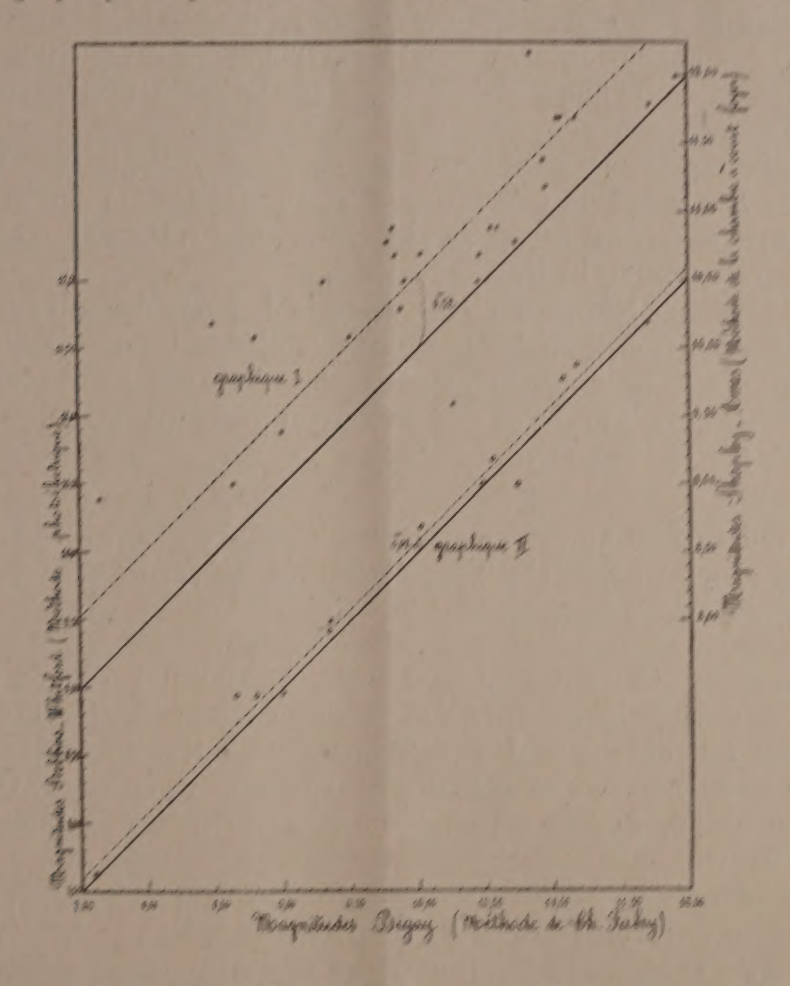
([8]) Le type spectral est relatif à la région nucléaire brillante, l'indice de couleur est relatif à une région plus étendue correspondant à une masse moyenne plus faible, c'est-à-dire à un indice de couleur plus élevé; dans le modèle précédent l'excès de couleur calculé entre $r = a_0$ et $r = 0$ est voisin de $+0,25$ mag., en accord avec la valeur observée (Hubble, *The Realm of the Nebulæ*, p. 52).

([*]) Séance du 6 septembre 1948.

([1]) *Annales d'Astrophysique*, 6, 1943, p. 65.

L'accord entre les mesures indépendantes est dans l'ensemble très satisfaisant : écarts moyens internes toujours inférieurs à 0,12 magnitude et pour 6 nébuleuses $\leq 0,03$ (moyenne générale $\pm 0^m,05$).

Sur les graphiques représentés ci-dessous, on a porté en abscisses les magnitudes déterminées par la méthode Fabry et en ordonnées : 1° celles du catalogue Shapley-Ames ([2]) (méthode de la chambre à court foyer); 2° celles de Stebbins et Whitford ([3]) (méthode photoélectrique).



Dans le premier cas, la dispersion des points est considérable : 9 écarts sur 28 dépassent une magnitude ($1^m,7$ pour NGC 2403) et à part deux exceptions, les magnitudes Shapley-Ames sont toujours plus grandes que les miennes :

$$m_H - m_B = 0,52.$$

([2]) *Harvard Annals*, 88, 1932, p. 43.

([3]) *Astrophysical Journal*, 83, 1936, p. 424 et 86, 1937, p. 247.

Cette différence systématique est probablement due au fait que dans les très petites images formées par la chambre à court foyer, les bords des nébuleuses sont perdus, tandis que le photomètre Fabry intègre rigoureusement toute l'intensité lumineuse.

On peut faire les mêmes remarques au sujet des magnitudes obtenues par Reiz [4] par une méthode analogue (le graphique n'est pas représenté) : la dispersion est encore plus grande ($2^m,50$ pour NGC 5055); écart systématique moyen $m_R - m_B = 0,47$.

Entre les magnitudes que j'ai déterminées et celles de Stebbins-Whitford, les écarts sont beaucoup plus petits ($0^m,16$ en moyenne, le plus grand écart est de $0^m,29$ et 6 écarts sur 12 sont inférieurs à $0^m,10$; la différence $m_{SW} - m_B$ n'est que de 0,08 magnitude.

La méthode photoélectrique et la méthode de Fabry donnent des résultats très concordants, et il semble bien que ce soient là les deux seuls moyens vraiment corrects pour comparer les éclairements des nébuleuses et des étoiles. Dans les deux cas la précision est bien souvent limitée par la correction due à la brillance du ciel nocturne.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur la géométrie physique et l'expérience géométrique*. Note (*) de Mlle **Florence Aeschlimann**, présentée par M. Louis de Broglie.

1. Au lycée, par une éducation de type expérimental d'abord (dessin), puis par schématisation et abstraction, on est conduit à considérer la géométrie euclidienne (étudiée ensuite de manière purement rationnelle fondée sur l'évidence) comme parfaitement adéquate à l'expérience géométrique. Or on sait que cette adéquation cesse d'avoir lieu quand on doit tenir compte des exigences relativistes.

Une expérience ne fixe un espace que par la condition que ses propriétés doivent respecter l'organisation du quasi-espace défini par les expériences géométriques et leur précision, le terme *respecter* étant pris au sens défini dans une Note antérieure [1].

Il est certain que les perceptions sensibles et les expériences purement géométriques à l'approximation à laquelle on peut les faire sont en accord avec la géométrie euclidienne. Mais aucune expérience purement géométrique concernant de longues distances n'est réalisable effectivement; on doit utiliser les procédés de la géodésie faisant intervenir des visées optiques, et supposant

---

[4] *Annals of the Observatory of Lund*, 9, 1941, p. 1.

(*) Séance du 9 août 1948.

[1] Mlle Florence Aeschlimann, *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 179.

par là la validité des lois de l'optique géométrique. Ensuite on extrapole cette méthode en imaginant des observateurs très éloignés qui échangent des signaux optiques et en assimilant certains systèmes physiques à des observateurs. Mais on doit tenir compte de la propagation à vitesse finie des signaux et par suite une convention doit être fixée pour la simultanéité d'événements à distance, d'où la relativité de la simultanéité à chaque observateur.

Dans ces conditions, chaque observateur va construire un espace qui est pratiquement euclidien en son voisinage et qu'il prolonge compte tenu des échanges de signaux. On établit aisément ce résultat : *les conditions dérivant d'expériences purement géométriques et d'échanges de signaux (avec une convention pour les simultanéités à distance) sont insuffisantes pour déterminer complètement l'espace construit par un observateur en vue de représenter ses résultats expérimentaux,* c'est-à-dire en vue de constituer son tableau du monde. Notamment la métrique n'est pas complètement fixée. L'image intuitive qu'on pourrait se faire d'un tel espace serait constituée par la région comprise entre deux sphères euclidiennes concentriques, le centre figurant l'observateur, les rayons de ces sphères étant prolongés par des arcs de courbes de Jordan, demeurant sans points communs pour des rayons distincts, des rayons voisins étant prolongés par des courbes de Jordan demeurant voisines. Au delà de la distance des mesures effectives (correspondant à des nébuleuses lointaines observables effectivement) le prolongement spatial précédent cesse d'être possible. Au delà de cette distance à l'observateur placé au centre de sa représentation, seules des conditions physiques dépassant les propriétés des échanges de signaux peuvent venir fixer la structure de l'espace physique.

2. Chaque observateur peut constituer un espace-temps par produit direct de l'espace ainsi constitué et de la droite temporelle (au moins prise sur un certain intervalle de temps). Du résultat énoncé ci-dessus il résulte que : *des conditions dérivant d'expériences purement géométriques et d'échanges de signaux ne permettent pas de fixer complètement l'espace-temps ainsi construit par un observateur (en particulier sa métrique), ni d'identifier ou même de lier par une transformation ponctuelle les espaces-temps construits par différents observateurs.* Des hypothèses proprement physiques sur la dynamique et les lois de champs peuvent seules en assurer l'identification (comme en relativité restreinte ou en relativité généralisée d'Einstein). Ce ne sont que des conditions liées aux théories de champs qui peuvent conduire à un espace-temps objectif et universel. Dans le cas général les espaces-temps construits par deux observateurs sont liés par une transformation de contact.

3. A l'échelle microscopique des expériences géométriques ne sont pas possibles. Mais toutes les mesures en microphysique se font en utilisant des appareils à l'échelle humaine, qui se décrivent tous dans un espace euclidien. Ceci a pour conséquence que des considérations géométriques vont subsister en microphysique. L'espace euclidien sert alors de cadre

de représentation (cadre descriptif des résultats de mesures de type spatial d'un observateur). Le problème se pose alors de fixer jusqu'à quel point une telle représentation est légitime, notamment si l'on tient compte de l'existence d'une longueur minimum liée aux lois d'interaction de la matière et du rayonnement.

Par l'intervention d'observateurs, avec échanges de signaux se propageant à vitesse finie, la notion d'espace, d'objective et universelle qu'elle était en physique classique devient relative à chaque observateur et subjective en ce sens que chaque observateur construit son espace en tenant compte de ses propres informations et cette construction diffère de celle faite par un autre. L'espace a ainsi cessé d'apparaître comme une réalité pour n'être qu'un cadre de représentation de la réalité. La structure de l'espace, ou de l'espace-temps, construit par un observateur n'est fixée que par des lois physiques, mais ces conditions pour être exprimées présupposent un espace-temps. Il y a donc un retour dialectique venant fixer cette structure : pour être formulées les lois physiques présupposent un espace-temps et ce sont elles qui le déterminent.

SOLUTIONS. — *Cryoscopie dans le mélange eutectique glace-urée.* Note (*) de MM. **Antoine-Pierre Rollet** et **Robert Cohen-Adad**, transmise par M. Louis Hackspill.

L'étude cryoscopique des électrolytes forts dans l'eau conduit à la constatation suivante : la valeur de l'abaissement moléculaire s'éloigne d'abord très vite de la valeur à l'origine quand la concentration de l'électrolyte augmente. La courbure observée diminue aux concentrations plus fortes. Le fait est interprété par la décroissance, rapide au début, du coefficient d'activité, quand croît la concentration.

En utilisant comme solvant cryoscopique une solution renfermant déjà beaucoup d'ions, on constate que la variation de l'abaissement moléculaire avec la concentration de l'électrolyte étudié est petite et approximativement linéaire, à l'exception de certains cas comme l'apparition de complexes. C'est ce qui est observé dans la cryoscopie des électrolytes avec pour solvant un sel hydraté, par exemple $Cl_2Ca.6\,H_2O$ [Darmois et ses élèves (1)] ou un eutectique glace-sel [H. J. Muller (2)]. La force ionique du milieu est alors peu affectée par les additions en petites quantités de l'électrolyte et les coefficients d'activité varient faiblement.

Nous avons étudié la cryoscopie de quelques sels dans le mélange eutectique glace-urée. Les coordonnées de ce point d'eutexie sont : — 11°,6 et 32,6 % en

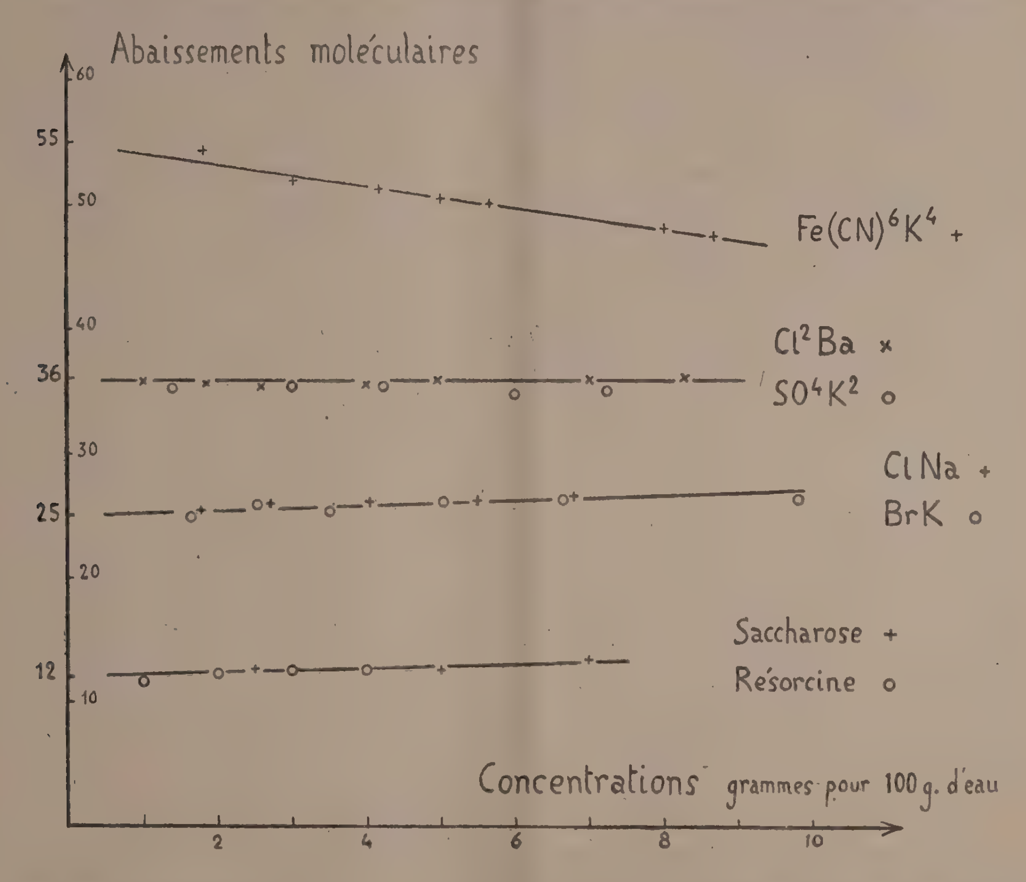
(*) Séance du 9 août 1948.

(1) *Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 1053 et **195**, 1932, p. 786.

(2) *Ann. Chim.*, 8, 1937, p. 143.

poids d'urée [Jänecke (³) indique $-11°,5$ et 32,5 %]. L'urée se dépose anhydre.

La figure donne les résultats obtenus. En abscisses sont portées les concen-



trations pondérales des sels étudiés rapportées à 100ᵍ d'eau du mélange; en ordonnées les abaissements moléculaires observés. Avec un non-électrolyte ou un électrolyte faible (saccharose, résorcine) l'abaissement à l'origine est 12. Le chlorure de sodium et le bromure de potassium donnent des droites légèrement montantes à partir de l'origine. L'abaissement moléculaire est voisin de 25 (approximativement 2.12). Avec le sulfate de potassium et le chlorure de baryum on obtient des droites horizontales. Pour ces deux sels donnant 3 ions l'abaissement est 36 (3.12). Le ferrocyanure de potassium conduit à un abaissement à l'origine de 55; ce chiffre est inférieur à 5 fois 12; une légère courbure est possible aux faibles concentrations, elle relèverait la valeur à l'origine, mais la précision des mesures (1/100 de degré) devient alors insuffisante.

(³) *Z. Elektrochem.*, 36, 1930, p. 649.

La technique opératoire adoptée dans ces mesures consiste en l'étude des courbes de réchauffement obtenues dans des conditions aussi voisines que possible.

L'examen de la figure montre que les résultats s'apparentent étroitement à ceux que donne un solvant de force ionique importante. L'urée est un électrolyte trop faible ($K = 10^{-14}$) pour introduire une force ionique appréciable. Celle-ci au cours des mesures est due presque uniquement au sel étudié et varie avec sa concentration.

La solution concentrée d'urée dans l'eau est un dissolvant d'un comportement différent de celui de l'eau pure, et analogue à celui d'un milieu de force ionique importante.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Sur une méthode pratique de polissage électrolytique des aciers et du chrome en vue de l'examen micrographique.* Note (*) de M. **Pierre-A. Jacquet**, présentée par M. Pierre Chevenard.

Le polissage anodique du fer et des aciers dans un milieu anhydre formé d'acide perchlorique et d'anhydride acétique, selon la formule que P. Rocquet(1) et moi avons proposée en 1939, exige quelques précautions et il est limité à la préparation de quelques éléments de surface (2). C'est pourquoi j'ai cherché à modifier la composition des bains, de manière à rendre leur préparation plus rapide et exempte de tout risque. La solution consiste, non seulement à remplacer l'anhydride acétique par de l'acide, mais, au rebours de ceux qui ont préconisé cette substitution (3), à n'introduire dans la liqueur que de petites quantités d'acide perchlorique.

Un mélange ainsi constitué a donné entière satisfaction pour le polissage micrographique d'une grande variété d'aciers (acier doux, aciers au carbone hypo et hypereutectoïdes, austénitiques, inoxydables, etc.), quelles que soient la forme et les dimensions du spécimen. L'une des compositions les plus favorables comprend 1000^{cm^3} d'acide acétique pur cristallisable et 50^{cm^3} d'acide perchlorique à 60-65 % de densité 1,59 à 1,61. Contrairement au bain original à l'anhydride acétique, le mélange des deux acides s'effectue instantanément sans aucun dégagement de chaleur et il est aussitôt prêt à servir. Ce nouvel électrolyte, peu coûteux, donne encore d'excellents résultats lorsque la teneur en fer dissous devient notable après usage prolongé. Enfin, il peut supporter sans danger une température relativement élevée.

(*) Séance du 30 août 1948.

(1) *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 1012.

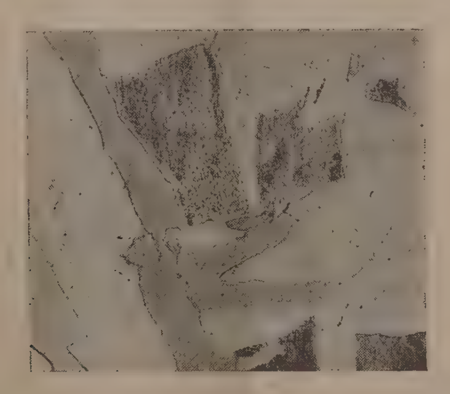
(2) A. L. de Sy et Haemers, *Rev. Métallurgie*, 38, 1941, p. 122.

(3) L. von Hamos, *Jernkontorets Annaler*, 126, 1942, p. 568; L. A. Hauser, *Iron Age*, 153, 20 janvier 1944, p. 48; S. R. Prance, *Steel*, 116, 1945, p. 106; H. J. Merchant, *J. Iron Steel Inst.*, 155, 1947, p. 179.

L'étude systématique des conditions d'électrolyse, au moyen du tracé de la courbe caractéristique $I = f(V)$, a révélé des différences appréciables par rapport à l'ancien bain anhydre. Le meilleur polissage est obtenu lorsque la densité de courant anodique est au minimum de 12 A/dm² et elle peut atteindre 30 A/dm² [4]. La tension aux bornes correspondante est de 30 à 50 V pour des spécimens dont l'aire est comprise entre 1 et 15$^{\text{cm}^2}$, et avec une cathode plane de 50$^{\text{cm}^2}$ placée à quelques centimètres en face de la surface à polir. En pratique, le polissage est contrôlé par le simple réglage du voltage de la cellule. La mesure de la densité de courant devient alors inutile (sauf dans le cas où l'on désire connaître l'épaisseur de métal retirée), ce qui supprime l'évaluation préalable de la superficie de l'échantillon à traiter.

La valeur relativement élevée de la tension nécessaire, qui tient à la faible conductibilité électrique du mélange, peut être abaissée à 25-35 volts, soit en ajoutant de très petites quantités d'eau distillée (5 à 15 ‰), soit en remplaçant la cathode plane par une cathode circulaire entourant complètement l'anode. Après 2 à 3 minutes d'électrolyse, durée suffisante pour polir une surface préalablement dégrossie au papier potée 00, le spécimen est retiré, lavé rapidement et séché.

Tous les électrolytes contenant les ions acétique et perchlorique dissolvent chimiquement le fer en l'absence du courant. Ce phénomène est encore accentué par l'élévation de la température. Or l'anode s'échauffe durant le polissage et, pendant le temps qui s'écoule entre la coupure du courant et le



Structure d'un lingot d'acier à 0,22 % de carbone, révélée par polissage électrolytique suivi d'immersion dans l'acide fluorhydrique dilué. (G = 400.)

lavage, la couche visqueuse chaude, qui reste sur la surface, l'attaque avec formation fréquente de taches. La difficulté pratique d'éliminer presque instantanément la couche d'électrolyte entraîné, est surmontée en agitant le

---

[4] Si la densité du courant est trop faible, une fraction non négligeable de la surface de l'anode est plus ou moins *gravée* et présente des figures d'attaque gênantes.

spécimen pendant quelques secondes, dès sa sortie du bain, dans une solution aqueuse diluée d'acide fluorhydrique. Cette méthode de lavage présente, en outre, l'intérêt de mettre en évidence, par des effets de coloration différentielle, les grains de ferrite et les structures bainitique, sorbitique et perlitique fines, ainsi que les traces de déformations plastique et de *veining* (5). La micrographie ci-jointe montre la structure d'un acier moulé (C 0,22; Mn 0,31; Si 0,13 %) révélée directement par polissage et lavage dans les conditions spécifiées.

Enfin, résultat important, la liqueur décrite permet le polissage anodique du chrome, non encore décrit dans la littérature, c'est-à-dire permet le contrôle pratique des revêtements électrolytiques de chrome sur acier.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge des limons rouges superficiels du Maroc.* Note de M. **Georges Choubert**, présentée par M. Paul Fallot.

Les limons rouges superficiels (hamris) sont généralement considérés comme une formation de ruissellement intense, et attribués de ce fait au dernier pluvial (Würmien). Or, tout porte à croire qu'au contraire, ils datent du dernier interpluvial. Je l'ai déjà annoncé antérieurement (1). Voici le faisceau d'arguments sur lesquels je m'appuie.

Les limons rouges superficiels sont la première formation continentale postérieure à l'époque de la croûte (= cycle tyrrhénien) (2). Ils recouvrent directement la croûte et ne sont pratiquement jamais encroûtés, sauf toutefois dans une étroite bande côtière et d'une façon sporadique et exceptionnelle. Il arrive cependant souvent qu'ils se remplissent de petites concrétions calcaires.

Peu épais en général (puissance maxima dans les dépressions 10^m), ces limons sont caractérisés par une très vaste répartition et sont connus à travers le Maroc tout entier. Cela implique un volume très élevé de produits de démantellement, ce qui caractérise d'ailleurs les climats rubéfiants d'accumulation.

Le limon rouge est avant tout une formation de comblement : il recouvre les plaines, remplit les dépressions et passe latéralement à la principale terrasse limoneuse des oueds : *la première terrasse non encroûtée*. Cette terrasse, ainsi que souvent les limons des plaines et des dépressions, débutent par une phase de sédimentation grossière : cailloutis ou lits de graviers rubéfiés. C'est donc, comme tous les limons, une formation de fin de cycle de sédimentation continentale. Or, on considère généralement que les cycles de sédimentation continentale sont décalés par rapport aux cycles marins : les phases d'accumulation continentale maxima se produisant pendant les transgressions.

---

(5) A. Hulgren et B. Herrlander, *Metals Technology*, Déc. 1946.

(1) G. Choubert et H. Bryssine, *Comptes rendus*, 223, 1946, p. 863.

(2) G. Choubert, *Comptes rendus*, 226, 1948, p. 1630.

En outre, les limons rouges recouvrent d'un manteau continu les reliefs, notamment le relief des dunes consolidées de la zone côtière. En plus du ruissellement, les actions éoliennes ont donc joué un rôle important au cours du transport et du dépôt de ces limons, ce qui indique un climat relativement sec d'un interpluvial. On peut d'ailleurs estimer qu'au cours d'un pluvial (glaciation) le ruissellement devait être tel que tous les produits de démantellement, et à fortiori les limons, étaient entraînés vers la mer (phase d'érosion concomitante de la régression).

D'autre part les limons rouges de surface ne contiennent que la faune steppique à *Elephas atlanticus* var. *maroccanus* et *Rhinoceros simus*, qui caractérise la majeure partie du Quaternaire marocain. Nulle part on n'y connaît encore les éléments de la faune forestière eurasiatique (Cerf, Ours, Sanglier) ni *Rh. Mercki* dont l'apparition marque le début du refroidissement wurmien [3]. De même on n'y connaît pas de Moustérien vrai : les industries des limons rouges sont, d'après A. Ruhlmann, le Micoquien et le Levalloisien moustéroïde [4] (jusqu'à présent attribué improprement au Moustérien). Excessivement fréquente dans les limons rouges superficiels, cette dernière industrie se rencontre plus rarement dans les terrasses limoneuses [gisements de l'Oued Bouchane (Doukkala) et l'Oued Bou Guerraf (Béni Amir Ouest)].

La faune eurasiatique accompagnée de *R. Mercki*, ainsi que le Moustérien vrai, ne sont connus que dans les stations sous grotte (Khifan bel Ghomari près de Taza, El Khenzira près de Mazagan, Dar es Soltane près de Rabat), notamment dans le niveau également rouge de la base de leur remplissage. C'est par ce niveau, qui ne doit pas être confondu avec les limons rouges superficiels, que commencerait le pluvial Wurmien. On est fondé à penser que c'est à cause du refroidissement du début de ce pluvial que les hommes qui jusque-là habitaient à l'air libre, se sont réfugiés dans les grottes.

Durant la période humide et froide du Wurm-Flandrien (Paléolithique supérieur, Mésolithique, Néolithique) les limons rouges ne se formaient plus. Pendant cette dernière phase se constituent les basses terrasses limoneuses faciles à confondre avec les précédentes, mais constituées d'un matériel non rubéfié.

On avait jusqu'ici tendance à considérer les limons rouges comme une formation régressive, puisque d'une façon générale, le long des côtes ils descendent sous le niveau de la mer. Cependant ils recouvrent la dernière plage soulevée dont l'altitude absolue la plus fréquente est de $+2$ à $+8^{m}$ [5]. L'ensemble de la plage et des limons qui la surmontent, donne des terrasses qui culminent à $+12$ — 15^{m}, dont on retrouve des restes depuis Agadir

---

(3) C. Arambourg, *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 46, 1938, p. 18.

(4) A. Ruhlmann, *Pub. Serv. Antiquités Maroc*, fasc. 7, 1945, p. 3-103.

(5) M. Gigout, *C. R. sommaire Soc. Géol. Fr.*, 1947, p. 53 et 71 ; 1948, p. 25.

jusqu'à l'embouchure du Bou-Regreg. Elles se raccordent avec les premières terrasses limoneuses des Oueds, signalées plus haut. On pourrait expliquer ces faits d'une part, par un très large développement des côtes envasées, en rapport avec les quantités extrêmement importantes de matériel limoneux amené par les oueds, d'autre part, par une régression précoce qui aurait commencé déjà pendant l'interpluvial, comme cela ressort des courbes climatiques et eustatiques publiées précédemment (interférence de la courbe climatique générale avec celle des glaciations) ([6]).

Quelle que soit la cause de ces phénomènes aberrants, il semble indiscutable que les limons rouges superficiels correspondent au dernier interpluvial et caractérisent ainsi le cycle climatique et eustatique qui s'intercale entre le Tyrrhénien et le Flandrien et qui n'est autre que le cycle Grimaldien-Normannien-ancien Monastirien.

GÉOLOGIE. — *Découverte de fossiles dans le Massif du Tazzeka (Maroc).* Note de M. **Philippe Morin**, présentée par M. Paul Fallot.

Le massif paléozoïque du Tazzeka au Sud-Ouest de Taza, n'a fait l'objet jusqu'ici d'aucune publication d'ensemble. Le Gothlandien y a été découvert au Souk el Khemis des Zerarda dans le Sud-Ouest du Massif par MM. W. van Leckwyck et H. Termier ([1]). Ces auteurs ont également trouvé au sud de Souk el Khemis des grauwackes finement micacées à végétaux.

D'autre part, M. L. Clariond ([2]) a recueilli une empreinte de plante du Culm, dans un petit affleurement de schistes noirs sur la piste entre Bab bou Idir et Bab Ferrij. Ce sont là, semble-t-il, les seuls points fossilifères connus de ce massif.

Au cours de plusieurs missions d'études géologiques et métallogéniques, j'ai découvert un certain nombre de gisements qui apportent sur la géologie de cette région quelques lumières nouvelles. Il s'agit de paquets de schistes en enclaves dans des microgranites et de schistes à plantes.

1. *Les enclaves fossilifères de Boujada.* — L'important massif de microgranite qui s'étend des environs de Bab bou Idir aux environs de la Maison forestière d'Aïn Khebbab renferme, çà et là, des enclaves qui se sont révélées localement fossilifères.

A la mine d'antimoine de Boujada, dans la partie centrale de ce massif, on rencontre plusieurs enclaves de schistes noirs ou gris noir, parfois de grès,

---

([6]) G. Choubert, *Comptes rendus*, 223, 1946, p. 511.

([1]) *Comptes rendus sommaires Soc. Géol. Fr.*, 1938, p. 86-87,

([2]) Van Leckwyck et Termier, *loc. cit.*

de dimensions diverses, allant de la taille du poing à plusieurs mètres cubes, qui m'ont fourni une faune abondante.

L'*enclave de la galerie moyenne du Chantier dit « Saint-Pierre »*, a été rencontrée au cours du percement d'une recoupe partant d'un travers-bancs de quelques mètres creusé en plein microgranite. Cette enclave de schistes noirs n'affleure pas en surface, et il est impossible d'en préciser la forme et les dimensions. Dès qu'elle a été atteinte par la recoupe, les travaux ont été interrompus. Ses dimensions dépassent toutefois plusieurs mètres, car elle occupe tout le front de taille. Les fossiles, pyriteux, ont été découverts au cours d'une course commune en compagnie de M. E. Raguin et de ses élèves, ainsi que de M. E. Fauvelet.

La faune, déterminée par M. et Mme H. Termier, comporte :

Leptæna analoga Phill., très abondant; *Schizophoria resupinata* Martin. Des productidés mal conservés (*Eomarginefera* sp., *Dictyoclostus* sp.), *Spirifer* sp., *Schellwienella* cf. *crenistria* Phill., *Fenestrellina* sp., *Heterotrypa* sp., *Nucula* sp., *Athyris* cf., *Conularia* sp., tiges de Crinoïdes. L'âge de ces schistes serait donc viséen ou namurien.

L'*enclave du Chantier dit « de la Maison »* a été rencontrée au cours de recherches en tranchée, elle mesure environ 3^m^ sur 1^m^ et est formée de schistes gris noir. Les fossiles recueillis (ici, non pyriteux), sont *Schellwienella crenistria* Phill. Un *Productus* du groupe *Costatus-Pseudamussium.* Ces schistes représenteraient le Viséen supérieur.

Sur la crête de microgranite qui aboutit au Col de Boujada, un petit nodule de grès, en enclave dans le microgranite, a fourni des Bryozoaires, des Brachiopodes et des Encrines.

Ces curieuses enclaves n'ont pas encore fait l'objet d'une étude détaillée. On peut déjà souligner que la roche sédimentaire n'a subi aucun métamorphisme, ce qui a permis la conservation de ses organismes. L'observation de deux de ces enclaves, *complètement enrobées dans le microgranite*, permet, dès à présent, d'éliminer l'hypothèse d'un entraînement de ces schistes ou grès dans une fracture postérieure à la mise en place du massif de microgranite.

II. *Les schistes à plantes du jebel Tazzeka.* — Dans la partie Nord-Est du massif du Tazzeka affleurent largement des schistes paléozoïques très finement micacés, de couleur vert-olive clair. Malgré des recherches nombreuses, ces schistes ne m'ont fourni que de rares débris végétaux en très mauvais état de conservation.

Sur la piste muletière allant d'Ahel Zaouia à Jemaa el Kebir, vers le point 615,2/396 (feuille Taza 1-2 au 1/100000), j'ai recueilli un débris en très mauvais état que l'on peut rapporter au genre *Sphenophyllum.*

A quelques centaines de mètres à l'Est de la Mine de Dar Izid vers le point 615/391 (feuille Taza 1-2), j'ai trouvé de petits rameaux attribuables au genre

Walchia. Ce gisement, qui semble le plus intéressant, nécessitera une étude ultérieure.

Les schistes vert-olive constituent les terrains encaissants du massif de microgranite. Ils sont différents des schistes noirs à plantes cités plus haut, d'après M. L. Clariond, qui n'ont fourni que des empreintes de Lépidodendrées.

Conclusion. — Le massif paléozoïque du Tazzeka, jusqu'ici pratiquement inconnu, comporte outre le Gothlandien mentionné antérieurement, du Viséen-Namurien marin en enclaves dans des microgranites, du Culm à plantes, puis d'importantes extensions de schistes vert-olive que, malgré le mauvais état de leur flore, on pourra sans doute attribuer à un carbonifère élevé.

Le microgranite est postérieur aux schistes à plantes qu'il injecte, et silicifie à son contact, et antérieur aux couches rouges dites du *Permo-Trias* qui le recouvrent en transgression. Il est donc d'âge carbonifère supérieur ou permien. Lorsque de nouvelles investigations auront permis de préciser l'âge des schistes, la date de mise en place de cette roche pourra être fixée avec une précision complète.

PALÉOBOTANIQUE. — *Une analyse pollinique de tourbes du Marais de Lavours, à Béon (Ain)*. Note (*) de M. **René Peterschmitt**, présentée par M. Emmanuel de Margerie.

Le Marais de Lavours (Feuilles 1/80000e, 160 Nantua et 169 Chambéry) est une dépression jurassienne, voisine du Lac du Bourget, s'étalant sur la rive droite du Rhône, entre ce fleuve et son affluent le Séran, sur une vingtaine de kilomètres carrés, d'altitude 243 à 234^m, au pied de montagnes s'élevant vers 1000^m et même à 1534^m (Grand Colombier). Les agglomérations sont localisées principalement en bordure du marais : Béon, Culoz, Ceyzérieu, Flaxieu, Cressin-Rochefort, Lavours (Département de l'Ain).

Le marais, qui est une tourbière plate, a été sondé par les prospecteurs du Comité d'Organisation de l'Industrie des combustibles minéraux solides (section tourbe) qui y ont révélé des épaisseurs de tourbe de 7 à 9^m. Parmi les échantillons provenant de leurs récoltes et conservés au Laboratoire de Géologie et Paléontologie de Strasbourg, M. le Professeur G. Dubois a bien voulu me confier l'analyse pollinique de ceux qui proviennent du sondage dit de Béon, profond de 9^m. Je les ai tous étudiés comparativement par les deux méthodes classiques de l'attaque potassique et de la chloration-acétolyse. Les pourcentages obtenus par l'une et l'autre méthodes diffèrent d'ailleurs très peu.

(*) Séance du 23 août 1948.

Sur un lit vaseux repose une masse tourbeuse de caractère assez uniforme, brun foncé, dure à l'état sec, de type hypno-caricier. Les restes de *Carex* sont abondants à tous niveaux, ceux d'Hypnacées, d'*Eriophorum*, de *Phragmites* sont moins abondants et moins régulièrement distribués. Les restes et spores de Fougères, les pollens de Graminées sont rares; les spores de Sphaignes et pollens de Bruyères très rares (vers 1 à 3^{m} de profondeur).

Il y a quelques lits finement vaseux entre 0^{m} et 3^{m} de profondeur et notamment au voisinage de la surface, où la vase se charge de restes de Gastéropodes d'eau douce. Mais je n'ai pas eu en mains d'échantillons de surface proprement dite.

Histoire forestière. — Elle est marquée au niveau le plus inférieur par le Pin dominant qui cède immédiatement, dès le niveau suivant, devant la Fagabiétaie presque exclusivement formée de Sapin. Celui-ci est alors prépondérant jusqu'au voisinage de la surface, tout en diminuant de pourcentage de manière presque continue.

Les autres espèces ne jouent tout au long de cette histoire qu'un rôle effacé, avec des pourcentages dépassant rarement 20. Le Hêtre croît légèrement de la base au sommet, même lorsque la Fagabiétaie diminue. Il y a lieu de mentionner le Pin qui demeure, l'Aulne, le Coudrier, la Chênaie mixte formée surtout de Chêne avec Tilleul et Orme rares, le Frêne et le Bouleau également rares. L'Épicéa apparaît dès la première poussée du Sapin, mais demeure constamment discret, ne dépassant que très exceptionnellement 10 %.

Conclusions et remarques générales. — Bien que fort épaisse, la masse de tourbe s'est formée pendant les seules phases climatiques flandriennes classiques dites subboréale et subatlantique. Tout au plus peut-on faire coïncider la défervescence du Pin, ici tardive, avec la fin de la période atlantique (qui précède la période subboréale), ce que confirmerait une relative abondance de Tilleul dans la Chênaie mixte mêlée à la Fagabiétaie au début de celle-ci. Dans l'ensemble cela reporte le commencement de la formation de la tourbe sondée à Béon, à 6 millénaires (an —4000), durant le Néolithique. La vitesse moyenne annuelle de tourbification est donc de 1^{mm},5. Cela implique aussi un relèvement relatif local, de l'ordre de 9^{m}, du niveau de la plaine alluviale voisine du Rhône, et peut-être du plan du lac du Bourget, depuis le courant du Néolithique jusqu'aux temps historiques.

Les détails de cette histoire forestière ressemblent beaucoup à ceux mentionnés en Jura plus septentrional [1] avec toutefois ici un plus faible développement de l'Épicéa. C'est aussi par un beaucoup moindre développement de cette espèce que se différencie surtout l'histoire forestière du Marais de Lavours de celle de la région de Chamonix [2].

A ces variétés d'histoire forestière montagnarde [3], s'opposent très nettement

---

[1] F. Firtion, *Comptes rendus*, **223**, 1946, p. 100-101.

[2] G. Dubois et Mme C. Dubois, *Rev. Sc. Nat. Auvergne*, (N. S.), **6**, 1940, p. 53-80.

celles de type plaine ([3]), des tourbières des plateaux lyonnais ([4]), bien que celles-ci ne soient éloignées que de 50 à 60^{km} à l'Ouest du Marais de Lavours, et qu'elles se situent à peu près aux mêmes latitudes et altitudes.

Ainsi est mise en évidence l'influence du cadre forestier avoisinant les tourbières polliniquement étudiées, dans la répartition des faciès paléo-silvatiques qu'elles révèlent.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *La structure du noyau chez les Iris.*

Note (*) de M. **Jean Séchet**, présentée par M. René Souèges.

Au cours de notre étude caryologique entreprise dans le genre *Iris* sous la direction de M. P. Dangeard, nous avons pu étudier en détail la structure nucléaire chez un certain nombre d'espèces. Jusqu'ici le type granulo-réticulé a été simplement mentionné dans les épidermes d'*Iris germanica* (1919 et 1930) ([1]) et dans ceux d'*Iris Pseudacorus* (1930) ([2]). Nos recherches portant sur huit espèces d'*Iris* rhizomateux nous ont fait observer, chez les noyaux de ces plantes, des détails structuraux intéressants.

Les noyaux épidermiques présentent couramment la structure granulo-réticulée typique, un peu moins régulière que chez l'Oignon ou le Blé; ils peuvent, observés vitalement dans le liquide de Ringer, apparaître, dans la majorité des cas, à peu près homogènes (*Iris ochroleuca*) ou évidemment granuleux (*Iris Pseudacorus*). Dans une même espèce, tel *Iris germanica*, qui est la plus démonstrative, les noyaux dans des conditions d'observation absolument identiques peuvent apparaître homogènes ou granuleux sans qu'on puisse attribuer cette variation à autre chose qu'à des modifications entraînées par le métabolisme intrinsèque.

Par action de l'eau acétique à 1 % suivant la méthode d'accentuation décrite par P. Dangeard ([3]), et, dans la totalité des cas, la structure granuleuse apparaît ou tout au moins s'affirme. Ces deux méthodes d'étude permettent d'observer un reticulum granuleux assez dense, à peu près identique chez les différentes espèces. Dans cet ensemble, se distinguent quelques séries de granulations disposées en chapelets plus ou moins contournés au sein du noyau. Les granulations qui constituent un ensemble moniliforme ont une réfringence

---

([3]) G. Dubois et Mme C. Dubois, *Comptes rendus*, **221**, 1945, p. 634-636.

([4]) J. Gourc, *Études Rhodaniennes*, *Rev. Géogr. Rég.*, **12**, 1936, p. 63-81; G. Mazenot et J. Gourc, *Ibid.*, **15**, 1939, p. 145-160.

(*) Séance du 18 août 1948.

([1]) A. Guilliermond, *Rev. gén. Bot.*, **31**, 1919, p. 372; **42**, 1930, p. 129.

([2]) A. Eichhorn, *Rev. gén. Bot.*, **42**, 1930, p. 449.

([3]) *C. R. Soc. Biol.*, **135**, 1941, p. 766.

identique et différant sensiblement de celle que présente le reste des granulations environnantes. C'est ce qui permet de repérer les premières et d'affirmer leur présence. Leur disposition en « chapelets » montre qu'il doit exister une liaison matérielle entre les différentes granulations. Après fixation et coloration il est facile de constater que ce lien n'est pas une vue de l'esprit, les granulations apparaissent effectivement unies entre elles par un mince filament.

Quant au nucléole, presque toujours unique, il est nettement sphérique, à peine souligné par un très étroit espace, vide de granulations, qui s'accusera sous l'action de l'eau acétique. Le nucléole ne reste cependant pas isolé au milieu de cet ensemble granuleux; dès l'observation vitale on peut voir des chapelets de granulations orientés dans sa direction. La fixation suivie de coloration permet de mettre en évidence de façon certaine des connexions entre ce nucléole et l'extrémité de certains chapelets.

Tous ces faits se confirment quand on examine des tissus moins accessibles à l'observation vitale, mais par contre plus favorables à l'étude après fixation et coloration. Dans la région méristématique apicale des jeunes racines, il n'est pas rare de voir, fixées aux nucléoles, des granulations unies par de minces filaments aux autres granulations formant la masse nucléaire. A l'aide de la réaction nucléale de Feulgen qui colore électivement l'acide thymonucléique, constituant essentiel de la chromatine, on peut affirmer la nature chromatinienne non seulement de toutes ces granulations, mais aussi des filaments qui les unissent. En outre, dans le cas en cause, on écarte toute possibilité de confusion avec un micronucléole ou un corpuscule de nature nucléolaire. Ces faits s'affirment encore lorsqu'on adjoint à cette coloration de la chromatine, la coloration du nucléole par le vert-lumière. La confirmation est particulièrement nette dans le cas où le nucléole déplacé par le rasoir hors du noyau entraîne avec lui un chapelet de corpuscules chromatiniens dont une extrémité adhère à sa surface.

L'examen de la région subterminale des jeunes racines confirme ces données et permet une observation plus facile. Dans cette région où commence la différenciation cellulaire, les noyaux sont destinés à ne plus se diviser normalement, noyaux acinétiques de Malvesin-Fabre [4]. Dans ces noyaux, la chromatine est peut-être moins abondante, mais elle est surtout rassemblée en masses plus étendues et en quelque sorte plus diffuses, ce qui donne au noyau une apparence moins chromatique. La structure peut toujours être rattachée au type granulo-réticulé mais elle présente des différences notables, la chromatine est répartie en plages irrégulières disposées le plus souvent à la périphérie avec des pointes se dirigeant vers le nucléole. Le reste de l'enchylème n'est pas optiquement vide mais occupé par de très fines granulations

[4] *Thèse Doct. ès Sc.*, Bordeaux, 1945.

chromatiniennes. A des niveaux de plus en plus éloignés de la région méristématique, on peut observer des chromocentres composés unis en un réticulum, analogues à ceux qu'a décrits P. Dangeard chez l'*Arum Italicum* (⁵) et même de véritables chromocentres massifs chez l'*Iris Ochroleuca*.

Dans l'ensemble, on peut parler de la structure granulo-réticulée des noyaux d'*Iris* mais notre étude nous a permis de noter tous les intermédiaires entre la stucture granulo-réticulée typique et celle à chromocentres massifs. D'autre part, il apparaît que, pour une même espèce, la structure du noyau entre deux divisions est différente de celle des noyaux normalement appelés à ne plus se diviser. Cette dernière conclusion rejoint les constatations effectuées dans la famille des Aracées par G. Malvesin-Fabre (⁴). Il semble bien se confirmer que cette différence de structure correspond à une opposition dans le rôle métabolique.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Note sur la flore montagnarde de l'Ouest Africain.* Note de M. **Raymond Schnell**, présentée par M. Auguste Chevalier.

Les explorations de A. Chevalier ont, dès 1905, mis en évidence sur les massifs montagneux de l'Afrique Occidentale, l'existence d'un certain nombre d'espèces orophiles, dont plusieurs présentent une aire disjointe plus ou moins étendue. Des explorations ultérieures, effectuées par A. Aubréville, P. Chouard, H. Jacques-Félix, R. Portères, R. Heim, P. Jaeger et J. Adam, ont permis de nouvelles découvertes précisant la constitution de cette flore montagnarde.

Nous avons nous-même eu l'occasion de rencontrer sur les sommets de Haute-Guinée et de Côte d'Ivoire, plusieurs espèces intéressantes (dont quelques-unes, connues en Afrique orientale, au Cameroun, à Fernando-Po ou à Madagascar, sont nouvelles pour ces montagnes) : sur les monts Nimba : *Drymaria cordata* Willd., *Euphorbia depauperata* Hochst., *Thesium tenuissimum* Hook. f., *Cissus Lelyi* Hutch., *Mæsa nuda* Hutch., et Dalz., *Helichrysum globosum* Sch. Bib., *Acidanthera aequinoctialis* Baker, *Habenaria macrandra* Lindl., *Disa subæqualis* Summ., *Panicum pectinatum* Rendle, *Asplenium hypomelas* Kühn, *Cyathea Deckenii* Kühn, *Polypodium villosissimum* Hk., *P. oosorum* Baker, *Elaphoglossum sejunctum* Kühn, *Trichomanes Mannii* Hk., *Lycopodium Mildbrædii* Herb.; sur le massif de Fon : *Drypetes kamerunica* Pax et Hoffm., *Habenaria Jægeri* Summ., *Disa subæqualis* Summ., *Satyrium occultum* Rolfe, *Diplacorchis* sp., *Lycopodium Mildbrædii* Herb.; dans le massif des Dans : *Habenaria macrandra* Lindl.; sur les crêtes du Ziama : *Mæsa lanceolata* Forsk., *Olea Hochstetteri* A. Chev. (récolté en mai 1945 par M. J. Adam et par moi-même), *Lycopodium*

(⁵) P. Dangeard, *Le Botaniste*, 28, 1937, p. 291.

Mildbrædii Herb., *Elaphoglossum sejunctum* Kühn, *Polypodium duale* Maxon, *P. oosorum* Baker, *P. villosissimum* Hk. [1].

Dans l'ensemble de l'étage supérieur (au-dessus de 1000^{m}), qui paraît avoir été à l'origine presque entièrement boisé et se caractérise par l'existence des forêts à *Parinari excelsa* décrites dès 1932 par A. Aubréville, les espèces récoltées peuvent se répartir en plusieurs groupes :

1° *Espèces des régions basses, indifférentes à l'altitude.*

2° *Espèces des régions basses à préférence montagnarde*, qui trouvent leur optimum au-dessus de 1000^{m} et y deviennent, de ce fait, abondantes (*Parinari excelsa*).

3° *Espèces montagnardes vicariantes d'espèces planitiaires.* — Quelques-unes sont endémiques. Elles peuvent se répartir en plusieurs groupes;

a. espèces forestières (*Uapaca togoensis*, *Drypetes kamerunica*, *Ochna membranacea*, *Eugenia coronata*, *Syzygium montanum*, *Begonia quadrialata*);

b. espèces de prairie (*Dissotis amplexicaule*);

c. espèces des lisières (*Dissotis Jacquesii*);

d. espèces rupicoles (*Osbeckia Porteresi*);

ces plantes se sont très vraisemblablement différenciées à partir de la flore planitiaire. Cette dernière étant, à l'origine, sous le climat actuel, une flore forestière équatoriale (antérieurement aux défrichements culturaux dont résultent les clairières de savane), il paraît vraisemblable que cette différenciation s'est effectuée en plusieurs phases, correspondant aux épisodes climatiques quaternaires, qui virent alterner le régime forestier équatorial et une végétation tropicale plus xérophile.

4° *Espèces montagnardes sans affinités directes avec la flore planitiaire voisine* (*Blæria*, *Olea*, *Helichrysum*, ...). — Dans l'ensemble, ce lot paraît appartenir à la flore orophile d'origine tertiaire; comme le remarque J. Lebrun (1947, 1, p. 147), des échanges ont pu se produire entre massifs voisins à la faveur des épisodes climatiques quaternaires; c'est ainsi que la présence, sur divers sommets de la dorsale Loma-Man, de l'*Habenaria Jægeri* Summ., proche parente de *H. splendens* Rendle du Kilimandjaro, de *H. præstans* Rendle du Ruwenzori et du Nyasaland et de *H. macrantha* Hochst. d'Abyssinie, nous paraît répondre à la notion d'*endémisme concentrique* définie par cet auteur. Par ailleurs, l'aire réduite d'espèces telles que *Habenaria Jægeri* ou *Blæria nimbana* plaide, si nous adoptons les vues de J. C. Willis, pour une origine récente de ces espèces.

5° *Espèces forestières à aire disjointe très vaste, débordant le continent africain.* — Tel est le cas de *Polypodium oosorum*, connu à Madagascar, et de *Polypodium duale*, s'étendant à l'Amérique tropicale. Il s'agit d'un lot floristique très

---

[1] Mme Tardieu-Blot a bien voulu faire l'étude systématique de mes Ptéridophytes.

ancien, antérieur à la séparation de ces territoires. Ces espèces ne sont d'ailleurs pas toutes liées à l'habitat montagnard.

En définitive, la flore de l'étage équatorial montagnard (étage du *Parinari excelsa*), dans la dorsale Loma-Man, nous paraît tirer ses origines des souches suivantes :

1° *souche archæotropicale forestière, antérieure aux disjonctions africano-malgache et africano-brésilienne*, et non exclusivement montagnarde;

2° *souche orophile tertiaire*, à affinités subtempérées (*Olea*, *Blæria*, ...), et ayant achevé au Quaternaire sa différenciation actuelle;

3° *souche équatoriale et tropicale récente;*

4° *souche équatoriale et tropicale actuelle* (espèces indifférentes à l'altitude).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Action de l'huile de Crevette* (Penaeus foliaceus) *sur le Rat blanc carencé en vitamine* A. Note (*) de M. **René Grangaud** et Mlle **Renée Massonet**, présentée par M. Maurice Javillier.

Les huiles de Crustacés sont pratiquement dépourvues de vitamine A et pauvres en carotènes [Lederer ([1])], de sorte que leur effet sur la croissance du Rat blanc carencé en vitamine A est très faible. L'huile de *Penaeus foliaceus* que nous avons étudiée ne constitue pas, à cet égard, une exception. Par contre, son action sur l'évolution des lésions de xérophtalmie s'est révélée inattendue.

Préparation de l'huile. — Les céphalo-thorax provenant de 1^{kg} de crevettes sont vidés de leur contenu que l'on broie avec du sulfate de sodium anhydre, puis la masse est épuisée par l'acétone (400^{cm^3}, puis trois fois 200^{cm^3}). Les liquides d'épuisement sont rassemblés dans une ampoule et additionnés d'eau (250^{cm^3}), puis d'éther de pétrole (300^{cm^3}). Après agitation et repos, la phase éthéro-pétrolique est séparée et distillée sous pression réduite en atmosphère d'azote. Le résidu est une huile fortement colorée en rouge. Le rendement est de l'ordre de 5^g d'huile.

Le produit obtenu a été administré à des rats albinos nourris depuis le sevrage à l'aide du régime dépourvu de facteurs vitaminiques A préconisé par A. Chevallier ([2]). 16 rats du même élevage, âgés de 75 à 90 jours, pesant de 60 à 70 grammes et présentant une stabilisation de poids remontant à 10 jours au moins en même temps qu'une xérophtalmie intense, ont été partagés en trois lots A, B, C. Chaque animal a reçu par jour en plus du régime de base : lot A (2 mâles, 3 femelles) : 90^{mg} d'huile; lot B (3 mâles, 2 femelles) : 45^{mg} d'huile; lot C (3 mâles, 3 femelles) : 22^{mg} d'huile. Parallèlement, trois lots D, E, F de témoins, présentant des signes de carence en tous points comparables à ceux des précédents, recevaient chaque jour :

(*) Séance du 30 août 1948.

([1]) *Bull. Soc. Chim. biol.*, 20, 1938, p. 567.

([2]) G. H. Roger et Léon Binet, *Traité de Physiologie normale et pathologique*, 22, (supp.), p. 237.

Lot D (2 mâles, 3 femelles) : régime de base + 15 U. I. de vitamine A; lot E (2 mâles, 2 femelles) : régime de base + 4 U. I. de vitamine A; lot F (3 mâles, 3 femelles) : régime de base sans adjonction de vitamine A.

Les cinq animaux du lot D ont repris rapidement une croissance normale, montrant ainsi que les lésions n'avaient pas atteint un stade d'irréversibilité. Ceux du lot E ont également recommencé à grossir, mais beaucoup plus péniblement et l'un d'eux a succombé au 99e jour, soit 24 jours après avoir reçu la première dose de vitamine. Enfin les six animaux du lot F sont morts avant le 100e jour, c'est-à-dire 15 à 25 jours après l'apparition des premiers signes de carence.

Parmi les animaux recevant de l'huile de Crevette, seuls ceux du lot A ont repris rapidement une croissance normale. Pour ceux du lot B, la reprise de poids a été beaucoup plus paresseuse et trois d'entre eux sont morts respectivement 22, 30 et 38 jours après la première administration d'huile. Deux animaux plus robustes ont atteint les poids de 127 et 138g et survécu au delà du 125e jour, mais en présentant des signes de misère physiologique, en particulier des phénomènes de paralysie du train postérieur. Quant à ceux du lot C, pour qui la reprise de poids a été pratiquement nulle, ils ont tous succombé en moins de 35 jours après l'apparition des premiers signes de carence.

Ces résultats n'ont rien de surprenant : selon toute vraisemblance, les traces de carotènes présentes dans l'huile de Crevette sont responsables de l'action enregistrée sur la croissance. Mais d'après cette action, on pouvait s'attendre à un effet inappréciable ou à peine sensible sur l'évolution des lésions de xérophtalmie des animaux des lots B et C. On sait, en effet, que la guérison de ces lésions est plus tardive que la reprise de poids, et qu'une dose quotidienne de 4γ de carotène, pourtant nettement supérieure à la *dose d'entretien* [M. Javillier et Mlle Émérique ([3])] et encore suffisante pour rétablir la croissance, *ne permet que tout juste la guérison de la xérophtalmie* [Mme L. Randoin et R. Netter ([4])]. Or, parmi les 16 rats recevant de l'huile de Crevette, seuls, ceux du lot A, ont pu trouver dans leur ration quotidienne des quantités de carotène voisines de 4γ. Pourtant, les 16 animaux sans exception ont guéri leur xérophtalmie, 14 d'entre eux en moins de 10 jours, deux, plus sévèrement atteints, en 15 jours. Une amélioration indéniable s'est toujours manifestée dans les quatre jours faisant suite à la première administration d'huile ([5]).

([3]) *Bull. Soc. Chim. biol.*, **13**, 1931, p. 771.

([4]) *Bull. Soc. Chim. biol.*, **15**, 1933, p. 706.

([5]) Nos résultats sont à rapprocher de ceux récemment publiés par P. Dubouloz, R. Merville et C. Chevalier (*Bull. Soc. Chim. biol.*, **30**, 1948, p. 112). Ces auteurs, administrant à des rats carencés en vitamine A un régime incapable à lui seul de rétablir la croissance, ont constaté que *les accidents oculaires, tout en restant caractéristiques, avaient nettement régressé.*

Dans le même temps, parmi les animaux témoins, seuls ceux du lot D (15 U. I. de vitamine A *pro die*) guérissaient leur xérophtalmie, la guérison étant cependant dans l'ensemble un peu moins rapide que pour les rats recevant de l'huile de Crevette. Quant aux animaux du lot E (4 U. I. de vitamine A *pro die*), leurs lésions étaient encore en pleine évolution et sans amélioration sensible trois semaines après la première administration de vitamine. Enfin, tous les rats du lot F sont morts en présentant des signes de xérophtalmie intense.

Il ressort de ces expériences qu'une huile extraite d'un Crustacé décapode, *Penaeus foliaceus*, pêché en Méditerranée, possède une action antixérophtalmique beaucoup plus accusée que son action sur la croissance du Rat blanc ne permettait de le prévoir. Les traces de carotènes présentes ne sauraient être rendues à elles seules responsables de cette action. Il est donc vraisemblable que, dans cette huile, existe un constituant autre que les carotènes et la vitamine A, jouant un rôle dans l'activité antixérophtalmique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation de thyroxine par action de l'iode sur des peptides renfermant de la tyrosine*. Note de MM. **Jean Roche** et **Raymond Michel**, présentée par M. Maurice Javillier.

La formation de traces de thyroxine par incubation de solutions faiblement alcalines de diiodotyrosine à 37° est un fait bien établi [1]. Par ailleurs, l'action de l'iode sur diverses protéines donne naissance en quantité plus ou moins abondante à de la thyroxine, laquelle demeure alors rattachée aux chaînes peptidiques. Cette réaction porte sur environ 10 pour 100 de la tyrosine de la caséine, mais son rendement est beaucoup plus faible sur d'autres protéines [2]. Aussi y avait-il lieu de rechercher comment se comportent à cet égard des dérivés de la tyrosine dans lesquels les groupements carboxyle ou amine de cette dernière participent à des liaisons peptidiques. Il était en effet possible que l'état de ces groupements modifiât la réactivité de la chaîne d'alanine qui les renferme et pût, à ce titre, favoriser ou gêner la condensation des restes de diiodotyrosine [3].

(1) P. von Mutzenbecher, *Ztschr. f. physiol. Chem.*, **261**, 1939, p. 253; P. Block, *Journ. of biol. Chem.*, **135**, 1940, p. 51; T. B. Johnson et L. B. Tewkesbury, *Proc. nat. Acad. Sc. Washington*, **28**, 1942, p. 73; A. E. Barkdoll et W. F. Ross, *J. amer. chem. Soc.*, **66**, 1944, p. 898; C. R. Harington et R. Pitt Rivers, *Biochem. Journ.*, **39**, 1945, p. 73.

(2) J. Roche, R. Michel et M. Lafon, *Biochim. et biophys. Acta*, **1**, 1947, p. 453; R. Michel et R. Pitt Rivers, *Ibid.*, **11**, 1948, p. 223.

(3) Le blocage du groupement aminé de la diiodotyrosine par un reste d'acétyle augmente le rendement en dérivé thyroxinien lors de l'incubation à 37° de la N-acétyldiiodotyrosine et de l'acide N-acétyldiiodotyrosylglutamique (R. Pitt Rivers, *Nature*, **161**, 1948, p. 308).

Nos recherches ont porté sur quatre peptides : les glycyl-*l*-tyrosine et *l*-leucyl-*l*-tyrosine, la *l*-tyrosylglycine et la glycyl-*l*-tyrosylglycine. Le groupement carboxyle de la tyrosine est libre dans les deux premiers, dont le groupement amine du reste-tyrosine est bloqué; $-NH_2$ participe seul à la liaison peptidique dans le troisième dérivé (reste-tyrosyl), $-COOH$ et $-NH_2$ étant l'un et l'autre substitués dans le quatrième. L'étude de ces corps nous a paru devoir permettre de préciser si, et dans quelle mesure, la présence du groupement $-COOH$ ou $-NH_2$ de la tyrosine exerce une influence sur la formation de la thyroxine, et si la nature du substituant (leucyl ou glycyl) est à cet égard importante.

Les quatre peptides en solution 0,02 M (pH 8,5) additionnée de 1,75 % de bicarbonate de sodium ont été soumis à l'action de l'iode métalloïdique en poudre (2 à 10 atomes d'iode par molécule de tyrosine) pendant 22 heures à 37° en tube scellé. La thyroxine a été dosée à la fin de chaque essai par la méthode de Roche et Michel ([4]), après extraction au sulfure de carbone à pH 2,0 et hydrolyse barytique du peptide (5 heures au bain de paraffine à 120°) ([5]). On trouvera dans le tableau ci-dessous les résultats obtenus.

Formation de thyroxine par action de l'iode sur divers peptides de la tyrosine (22 heures à 37°, pH = 8 environ).

Iode mis en œuvre.		Milligrammes de thyroxine formés à partir de 0,2 millimolécule de			
Nombre d'atomes I par molécule de tyrosine.	mg I ajoutés dans l'essai.	glycyl-*l*-tyrosine.	*l*-leucyl-*l*-tyrosine.	*l*-tyrosyl-glycine.	glycyl-*l*-tyrosyl-glycine.
2	50,8	0	2,6	0	0
3	72,2	0	–	–	–
4	101,6	traces	8,8 (*)	0,5	traces
6	152,4	traces	1,4 (*)	traces	0
7	172,8	0	–	–	–
8	203,2	0	traces	traces	0
10	252,4	0	–	–	–

(*) Valeur moyenne de deux essais.

L'étude de la fixation de l'iode et celle de la formation de la monoiodotyrosine et de la diiodotyrosine dans ces peptides ont été poursuivies par des méthodes appropriées ([4]). De la monoiodotyrosine est présente en fin d'expérience si moins de quatre atomes de réactif ont été mis en œuvre par molécule de tyrosine. La diiodotyrosine se forme à ses dépens lorsque la quantité d'halogène employée est plus grande et, par ailleurs, le dérivé diiodé n'est,

---

([4]) J. Roche et Michel, *Biochim. et biophys.* (*Acta*, 1, 1947, p. 335).

([5]) L'hydrolyse barytique est indispensable pour libérer la thyroxine des combinaisons peptidiques auxquelles elle participe (probablement la leucylthyroxine et la thyroxylglycine).

comme la thyroxine, oxydé que par plus de quatre atomes d'iode. Il en découle que la dégradation des deux derniers acides aminés n'est pas susceptible de compliquer l'interprétation des résultats lors de l'emploi de quatre atomes d'halogène par molécule de peptide, quantité pour laquelle la formation de thyroxine est maxima.

Un seul des corps étudiés, la *l*-leucyl-*l*-tyrosine, donne naissance en quantité importante à de la thyroxine (combinée), le rendement moyen en celle-ci atteignant 26 %, en poids de la tyrosine. Aucune influence de l'état des groupements carboxyle et amine de cet acide aminé ne s'est manifestée au cours des essais. Par contre, la nature du substituant peptidique, probablement la longueur de sa chaîne carbonée, est très importante, puisque l'action de l'iode conduit à un rendement beaucoup plus élevé à partir de la *l*-leucyl-*l*-tyrosine que de la glycyl-*l*-tyrosine. Il découle de ces faits que l'aptitude des protéines à donner naissance à de la thyroxine sous l'action de l'iode doit être liée, d'une part à la nature des chaînes peptidiques auxquelles les restes de tyrosine sont fixés, et, d'autre part, à la position de ceux-ci dans les molécules protéiques; les radicaux -tyrosyl et -tyrosine se comportent sans doute identiquement.

Conclusions. — Le blocage du groupement carboxyle ou amine de la tyrosine dans divers peptides (glycyl-*l*-tyrosine, *l*-leucyl-*l*-tyrosine, *l*-tyrosylglycine, glycyl-*l*-tyrosylglycine) n'exerce pas d'influence notable sur l'aptitude de cet acide aminé à donner naissance à de la thyroxine sous l'action de l'iode. Par contre, la nature du substituant (longueur de la chaîne carbonée) paraît jouer à cet égard un rôle important, un rendement élevé en thyroxine combinée (26 %) étant obtenu à partir de la *l*-leucyl-*l*-tyrosine et non de la glycyl-*l*-tyrosine. Ces faits permettent de discuter le mécanisme de la formation de la thyroxine au cours de l'ioduration des protéines.

La séance est levée à 15h30m.

L. B.